

Trabajos originales

Importancia de la fisiología digestiva del conejo en la estimación de las necesidades nitrogenadas

J.F. Gálvez

(Departamento de Alimentación Animal. Universidad Politécnica de Madrid)

Introducción

Sólo a partir de aproximadamente unos veinte años comienzan a aparecer en la literatura científica algunos trabajos dedicados a la nutrición nitrogenada de los conejos. Esta fecha coincide también con el momento en el que se inicia en algunos países el desarrollo de las explotaciones zootécnicas cunícolas. Como ejemplo de la escasez de conocimientos que sobre este aspecto de la nutrición del conejo existían en aquella época podemos señalar que las recomendaciones del National Research Council del año 1966 sobre necesidades nutritivas del conejo no indicaban una necesidad cualitativa de materias nitrogenadas sino sólomente cuantitativa, es decir se aceptaba el que, al igual que en los rumiantes, no existían unas necesidades prácticas en aminoácidos esenciales como consecuencia de la importante síntesis de proteína microbiana en el ciego.

Sin embargo, en el momento actual son ya relativamente numerosos los trabajos que se han publicado sobre las necesidades del conejo en aminoácidos esenciales. No obstante, todavía estos no parecen ser suficientes puesto que muchos aspectos del metabolismo nitrogenado permanecen oscuros y las recomendaciones prácticas de necesidades en estos nutrientes son muy discutibles.

Para comprender bien las necesidades nitrogenadas prácticas de los conejos es necesario comenzar por estudiar la particular fisiología del aparato digestivo de este animal

y muy especialmente el fenómeno de la coprofagia. Lógicamente en esta exposición no podemos comentar con todo detalle los diferentes procesos digestivos sino sólomente señalaremos aquéllos que son más importantes y especialmente relacionados con la nutrición nitrogenada. Publicaciones destacadas sobre la fisiología del aparato digestivo del conejo han sido realizadas por Laplace (1977), Clauss (1980), Lang (1981) y De Blas (1984).

Aparato digestivo del conejo

El aparato digestivo en esta especie animal es consecuencia de la adaptación de un animal monogástrico a la ingestión de regímenes alimenticios groseros constituidos fundamentalmente por forrajes. Es precisamente esta adaptación del aparato digestivo la que origina la mayor parte de los problemas que en la actualidad se presentan al intentar aplicar una alimentación racional en las explotaciones zootécnicas de conejos.

En la tabla 1 y en la figura 1 se resumen las características anatómicas y fisiológicas más importantes. De entre ellas podemos destacar las siguientes:

El aparato está casi totalmente desarrollado a las 9 semanas de edad, presentando hasta entonces un coeficiente de alometría superior a 1. La mayor parte de la digesta (80 por ciento o más) está contenida en el estómago y en el ciego. Estos dos reservorios tienen aproximadamente el mismo volumen (entre 100 y 250 cm³), si bien algunos autores han encontrado que la capaci-

Tabla 1. Características más importantes de las diferentes partes del aparato digestivo del conejo. —Valores determinados en conejos de raza Neozelandesa, de 12 semanas de edad y alimentados con un pienso compuesto granulado— (*).

	Peso, g.	Longitud, cm.	Contenido, g.	MS del contenido, %	pH
Estómago	20	—	90-100	17	1,5-2,0
Intestino delgado	60	330	20-40	7	7
Ciego	25	40	199-120	20	6
Apéndice cecal	10	13	1	—	—
Colon	30	140	10-30	—	—
Colon proximal	—	50	—	20-25	6,5
Colon distal	—	90	—	20-40	—

(*) Lebas, 1983.

dad del ciego supera grandemente a la del estómago en ciertos casos. Es muy probable que estas diferencias se deban a variaciones que en la capacidad relativa del estómago y del ciego se produce con la edad, la raza y el tipo de dieta. El estómago tiene unas paredes delgadas y en un animal normal nunca está totalmente vacío. A pesar de que la musculatura está muy desarrollada, especialmente en la región pilórica, se acepta la existencia de un reducido poder de contracción de las paredes. El pH es normalmente bajo (1,5-2,0).

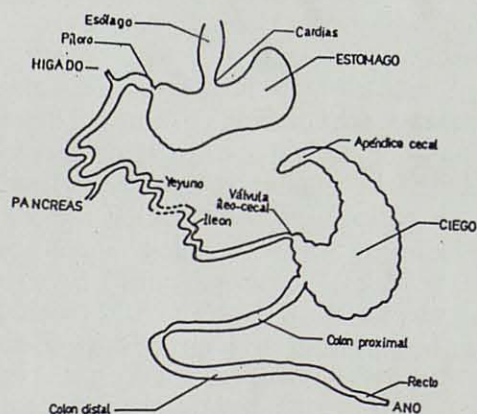


Figura 1. Esquema del aparato digestivo del conejo.

El intestino delgado es bastante largo (330 cm. aproximadamente) y presenta paredes delgadas y muy vascularizadas, te-

niendo lugar en él la mayor parte de la absorción de los nutrientes. En las áreas de secreción del duodeno y del íleon proximal el contenido en sustancia seca de la digesta es bajo y el pH es alto. Este contenido en materia seca aumenta de manera importante en el íleon distal como consecuencia de una absorción de agua (Knutson y col.1977).

El canal colédoco desemboca en el duodeno en un área cercana al píloro.

El duodeno rodea el páncreas, existiendo una gran distancia relativa entre los lugares donde son vertidos el jugo biliar y el pancreático. La importancia de la secreción pancreática no es todavía conocida y, así por ejemplo, Catalá (1977) no ha encontrado diferencias en la digestibilidad de las materias nitrogenadas, en la ingestión y en el crecimiento de los conejos a los que se ha ligado el conducto pancreático. Por el contrario, otros autores sí han observado diferencias importantes en el comportamiento digestivo y en todos los casos lo que sí se observa siempre es un incremento de la densidad bacteriana en el ciego lo que podría indicar el que la actividad de este reservorio depensa del grado de digestión con que llega a él la dieta.

Las paredes del ciego están muy vascularizadas y en la mucosa existen zonas de secreción de mucus y zonas de absorción. En el apéndice se segrega un fluido alcalino rico en iones bicarbonato, existiendo también en este lugar una cierta fagocitosis de bacterias cuyo significado no está todavía bien explicado. En el ciego la absorción ne-

CUNITOTAL

solución esteve

Tratamiento oral
anticoccidiósico y
antiinfeccioso
específico para
conejos.



Indicaciones

Coccidiosis hepática
e intestinal.
Pasteurellosis. Coriza.
Neumonía. Enteritis. Diarreas.
Meteorismo.

Presentación

Solución estabilizada para la
administración en el agua de
bebida.
Envases de 100 cc, 500 cc
y 5.000 cc.



**Laboratorios del
Dr. Esteve, S.A.**

DIVISION DE VETERINARIA
Av. Virgen de Montserrat, 221
Barcelona-13 T. 256 03 00

ta de agua es muy importante y como consecuencia de ello aumenta el contenido en sustancia seca de la digesta.

La zona de unión del íleon, ciego y colon constituye una región intestinal de una gran importancia fisiológica. El paso de la digesta desde el íleon es controlado por la válvula ileocecal impidiendo de esta forma su retorno.

La característica más importante de la fisiología digestiva del conejo está representada por el fenómeno de la coprofagia. Como veremos posteriormente este animal solamente ingiere un tipo muy particular de heces, por lo que la aplicación del término coprofagia ha sido muy discutida por diferentes fisiólogos y, en este sentido, los au-

del medio. El contenido de estas heces procede directamente del ciego y, por tanto, incluye no solamente la digesta que fue sometida a la acción microbiana, sino también cantidades importantes de bacterias. Las heces blandas tienen, como su nombre indica, un menor contenido de materia seca (30 por ciento) que las heces duras (50-55 por ciento).

Las heces blandas son tomadas por el animal directamente desde el ano y son tragadas enteras. Una vez en el estómago no se mezclan inmediatamente con el resto del contenido gástrico sino que permanecen sin alteración en la región fúndica durante un tiempo aproximado de 6-8 horas. Carabaño y col. (1984) han comprobado que a

Tabla 2. Composición química de las heces blandas —HB— y duras —HD— de conejos en cebo en función de la dieta (*).

Plenso		Materia seca		Cenizas (% MS)		Proteína (% MS)		Fibra (% MS)	
PB (%)	FB (%)	HB	HD	HB	HD	HB	HD	HB	HD
19,0	5,0	36,81	50,0	12,75	11,79	30,06	18,86	13,12	19,43
20,0	9,0	34,62	54,99	14,91	15,62	28,26	16,66	13,47	24,73
18,0	13,0	33,87	53,91	14,07	12,38	26,62	15,25	18,11	30,24
15,0	17,0	34,03	48,00	12,43	11,69	25,86	11,87	19,81	31,82
14,5	24,0	30,29	51,47	12,28	9,93	23,10	10,27	24,72	37,87

(*) Carabaño, R., 1985, datos sin publicar.

tores franceses prefieren utilizar el término de cecotrofia. En nuestra opinión este último término no es correcto para definir el fenómeno y como está muy generalizado el uso de la palabra coprofagia, nos inclinamos por ella a pesar de que etimológicamente no sea totalmente correcta.

El material fecal que es ingerido no corresponde con las heces duras que normalmente se producen (entre las 15 h. de la tarde y 8 h. de la mañana), sino a un tipo especial de heces blandas que son excretadas por la mañana.

Las heces blandas consisten en un conjunto de pequeñas bolas de color oscuro, agrupadas en racimos y rodeadas por un mucus segregado por las paredes del colon que les confieren una cierta protección contra las posibles alteraciones físico-químicas

las 18 horas (la coprofagia finaliza normalmente entre 12 y 13 horas) las heces coprófagas que existen intactas en el estómago representan un peso entre 5 y 34 g., dependiendo esta variación fundamentalmente del nivel de fibra de la dieta.

La composición química de las heces blandas y duras es muy diferente. En la tabla 2 figuran unos datos sobre la composición química de las heces blandas y duras y en función de las características de la dieta ingerida. Como puede observarse del examen de estos valores, el contenido en materia seca de las heces blandas es bastante constante (independiente del tipo de dieta ingerida) y muy inferior del de las heces duras. El contenido en cenizas de las heces blandas es ligeramente superior al de las duras, lo cual se justifica por la absorción de

agua e iones. El contenido en proteína de las heces blandas es siempre muy superior al de las heces duras y depende menos del contenido en proteína de la dieta, aunque la relación entre ambos factores es muy estrecha, ocurriendo lo contrario respecto al contenido en fibra bruta (figura 2).

La producción de heces blandas es muy importante —tabla 3— y presenta alrededor del 30 por ciento de la producción fecal total, si bien este porcentaje depende de la edad del animal y sobre todo de la composición de la dieta —figura 3.

La coprofagia del conejo ha sido comparada muchas veces con el proceso de la rumiación. Si bien las actividades fermentativas en el ciego de los conejos y en el rumen son hasta cierto punto semejantes, existen también grandes diferencias. En efecto, los rumiantes digieren la fibra con una eficacia mucho mayor que el conejo y la acción microbiana en el ciego es sobre materiales no digeridos mientras que en los rumiantes esta acción tiene lugar antes de iniciarse los procesos digestivos.

Tabla 3. Producción de heces blandas (g. M. seca) de conejos de 2-3 kilos de peso (*).

Pienso	Heces blandas
19% PB y 5% FB	15,40
20% PB y 9% FB	20,52
18% PB y 13% FB	21,69
15% PB y 17% FB	20,14
14,5% PB y 24% FB	29,54

(*) Carabaño, R., 1985, datos sin publicar.

La razón por la cual los conejos ingieren espontáneamente las heces blandas no está a nuestro juicio bien explicada. El alto contenido en ácidos grasos volátiles y el olor particular de estas heces han sido consideradas por ciertos autores como los descendientes de la coprofagia, pero es muy improbable que esto ocurra así ya que ambos factores no pueden ser detectados por el animal antes de la secreción. Teniendo en cuenta que los conejos criados libres de microorganismos no efectúan la coprofagia, Yoshida y col.-1971— sugieren que el con-

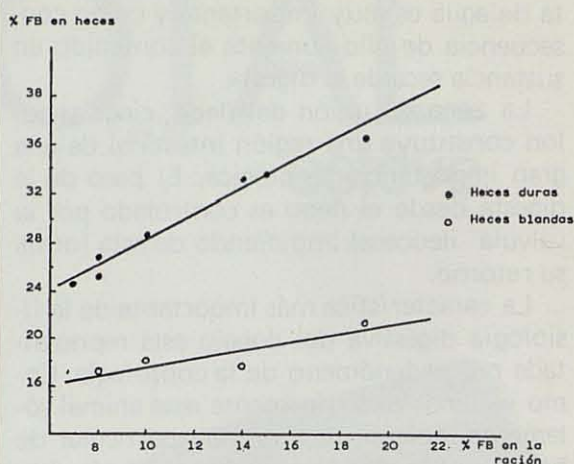


Figura 2. Influencia del contenido en fibra de la dieta sobre el porcentaje de fibra en las heces duras y blandas (Datos del Departamento de Nutrición Animal de la Universidad Politécnica de Madrid).

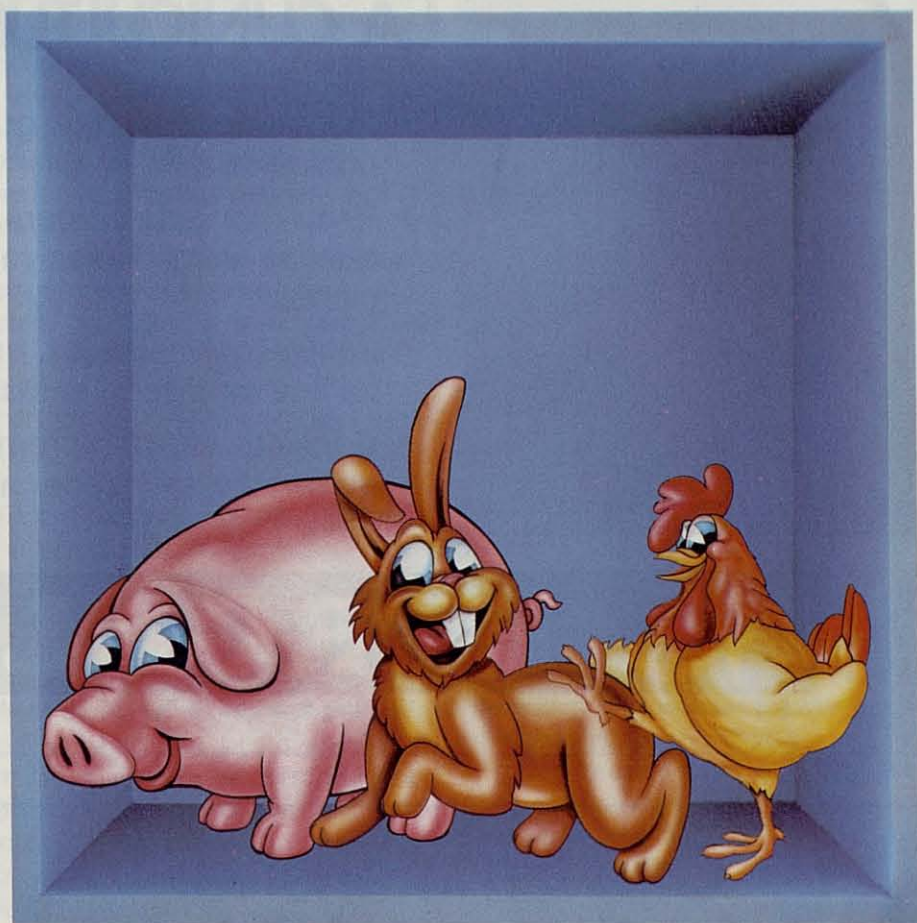
tenido en bacterias de estas heces es lo que provoca la realización de la coprofagia.

Desde hace casi cuarenta años se conoce que el ciego es el origen de las heces blandas, pero sólo desde hace pocos años ha podido ser explicada una teoría sobre los distintos mecanismos de formación de las heces blandas y de las heces duras. Trabajos realizados por diversos autores sobre la fisiología del intestino grueso y los movimientos de líquidos y partículas en la digesta han sugerido la siguiente explicación del fenómeno —Lang, 1981.

Después de la digestión y absorción, los residuos alimenticios no digeridos llegan al último tramo del íleon, atraviesan la válvula íleocecal y parte entra directamente en el ciego mientras que otra parte es desviada hacia el colon proximal. En el colon proximal se producen unos movimientos antiperistálticos que tienden a conducir la digesta hacia el ciego. El ciego presenta un movimiento constante produciéndose unas rápidas contracciones que se inician en la base y se continúan hasta el apéndice y también en sentido contrario.

El colon proximal, además de las ondas antiperistálticas ya mencionadas, está sujeto también a unas contracciones fuertes pero lentas que hacen que la digesta avance de la parte anterior a la posterior. Estos dos tipos de movimientos originan un flujo y re-

Aislamiento total...



...con el plan Styrofoam.

Cuando se guíe por el Plan Styrofoam para aislamiento en Agricultura, descubrirá que Styrofoam,* la plancha de espuma de poliestireno extruido, rígida, es el aislamiento térmico apropiado para cualquier uso en construcción de naves.

Una amplia gama de densidades, espesores y perfiles le asegura el aislamiento adecuado para el alojamiento de ganado, aves, conejos, etc., almacenamiento de productos del campo y naves de producción de champiñones.

El aislamiento de Styrofoam combina las mejores propiedades térmicas y mecánicas para un control ideal del ambiente en su granja.

Debido a su estructura celular cerrada, el panel azul Styrofoam es impermeable. Funciona eficazmente incluso cuando su superficie está dañada.

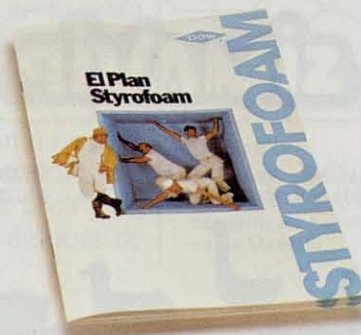
No se pudre, comprime ni delamina y puede ser lavado y desinfectado.

Puede estar seguro que su enorme eficacia como aislamiento térmico,

durará lo que dure la vida de su edificio.

Además, sus costes de instalación son bajos. Porque Styrofoam es ligero, fácil de cortar y ensamblar.

Siga el plan Styrofoam. Está diseñado para facilitarle la elección del tipo y tamaño apropiado del aislamiento Styrofoam para sus naves. Para los tejados. Los techos. Las paredes. Y los suelos.



Sírvase mandarme más información sobre Styrofoam. En particular sobre la siguiente aplicación.

Nombre

Cargo

Compañía

Dirección

Teléfono

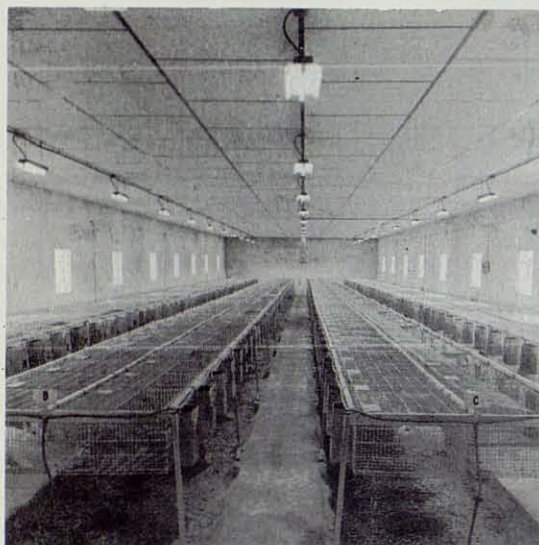
Aplicación

Dow Chemical Iberica, S.A. - Avda. de Burgos, 109. 28050 Madrid - Tel.: 766 12 11.

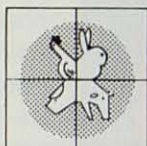


*Marca registrada
The Dow Chemical
Company.

LA MEJOR TECNICA AL SERVICIO DE LA CUNICULTURA



- Instalaciones de granjas cunícolas.
- Gran variedad para pequeñas y medianas instalaciones.
- Jaulas galvanizadas en cablete de diseño exclusivo.
- Consulte sin compromiso a quien mejor puede asesorarle.



HERGAL

Fábrica y oficinas: Ctra. Nacional 340, Km. 16 - Paraje de Belén - Tlf. 65 81 36. LIBRILLA (Murcia)

Crianza intensiva: objetivo rentabilidad. Las respuestas estan en el Simavip.

Todos los nuevos equipos, todas las nuevas técnicas susceptibles de mejorar la productividad y la calidad de sus animales, los encontrará en el SIMAVIP 1985, plataforma internacional de la crianza intensiva, un SIMAVIP ampliado, profundizado, que incrementará el éxito que el 1.º SIMAVIP conoció acerca de los criadores y de los expositores. Más de 150 expositores presentarán este año, en sus stands y en el curso de conferencias, las innovaciones más relevantes en todos los sectores: huevos, aves, conejos, cerdos, terneros, piezas de caza...

El SIMAVIP 1985, segundo Salón Internacional de las Técnicas y Equipos de Crianza Intensiva, abrirá sus puertas del 15 al 18 de octubre de 1985 en el Parque de Exposiciones de París-Nord.

No puede faltar a esta cita importantísima.



Para más información:

PROMOSALONS. Avda. General Perón, 26. 28020 MADRID
Tels.: (91) 455 96 31 - 455 96 74. Télex: 44028 SSF E



flujo continuos de la digesta entre el colon proximal y el ciego, produciéndose, como resultado neto, el que las partículas de mayor tamaño y una cierta cantidad de líquido se desplace desde el colon proximal al distal y la mayor parte de los fluídos y pequeñas partículas lo hacen hacia el ciego. Este movimiento de retroceso de las partículas de menor tamaño está ayudado por la secreción de agua en el colon proximal y la absorción de agua en el ciego. El resultado de todo este proceso es la retención selectiva en el ciego de líquidos y de pequeñas partículas (incluyendo microorganismos), mientras que permite la excreción normal de las partículas de mayor tamaño y una cierta cantidad de líquido se desplace desde el colon proximal al distal y la mayor parte de los fluídos y pequeñas partículas lo hacen hacia el ciego. Este movimiento de retroceso de las partículas de menor tamaño está ayudado por la secreción de agua en el colon proximal y la absorción de agua en el ciego. El resultado de todo este proceso es la retención selectiva en el ciego de líquidos y de pequeñas partículas (incluyendo microorganismos), mientras que permite la excreción normal de las partículas de mayor tamaño y más indigestibles de la dieta.

Una vez situadas en el colon proximal posterior las partículas de mayor tamaño, éstas son estrujadas por una fuerte contracción de la pared intestinal y el agua producida es conducida hacia atrás en dirección del ciego. En las contracciones del colon distal se forman las heces duras, cuya excreción se produce como respuesta a un estímulo nervioso simple.

Las heces blandas se producen después de que el contenido cecal ha sido sometido durante varias horas a la acción microbiana. La eliminación total de las heces duras precede a una gran contracción del ciego y del colon proximal que provoca un movimiento rápido del material cecal hacia el colon distal y el recto. Sin embargo, en nuestro laboratorio nunca hemos podido encontrar ciegos totalmente vacíos, lo cual estaría en contra de esta teoría.

El esfínter *fusus coli* actúa como un área de marcapasos devolviendo las partículas de pequeño tamaño hacia el colon proximal, salvo en el momento en el que después de

la excreción de las heces duras se produce la fuerte contracción del ciego y del colon proximal.

Significado de la coprofagia en la nutrición nitrogenada

En el ciego existe una importante población microbiana cuya actividad proporciona al conejo una considerable cantidad de nutrientes, si bien esta población microbiana todavía no ha sido estudiada con todo detalle. Como anteriormente hemos mencionado, la actividad bioquímica del ciego del conejo ha sido comparada muchas veces con la del rumen. Es evidente que existe una cierta semejanza en el tipo de fermentación pero también es cierto que las condiciones ambientales y los microorganismos presentes son sustancialmente diferentes.

Es posiblemente la fermentación de los hidratos de carbono la actividad bioquímica más importante del ciego. Desde hace ya muchos años se sospechaba que los altos niveles de ácidos grasos volátiles en el plasma de los conejos eran debidos a una importante fermentación de los glúcidos en el ciego. Al igual que en los rumiantes el resultado final de esta fermentación son ácidos grasos volátiles (acético, propiónico y butírico fundamentalmente), metano y anhídrido carbónico. El contenido de ácidos grasos volátiles en el ciego es del orden de 60-70

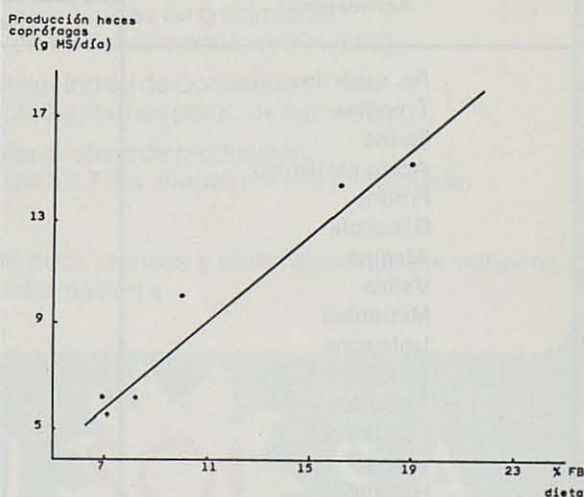


Figura 3. Influencia del contenido en fibra de la dieta sobre la producción de heces coprófagas. (Datos del Departamento de Nutrición Animal de la Universidad Politécnica de Madrid).

por ciento acético, 15-20 por ciento butírico y 10-15 por ciento propiónico, pero lo mismo que en los rumiantes esta proporción depende notablemente del contenido en fibra de la dieta, incrementándose el porcentaje de ácido acético a medida que ésta aumenta. Pero lógicamente estos procesos de fermentación tienen una relativa poca importancia bajo el punto de vista de la nutrición nitrogenada.

Las heces blancas tienen un contenido en aminoácidos esenciales superior normalmente al de la dieta —tabla 4—. Como estas heces están constituídas por materiales indigestibles de la dieta y por microorganismos, esto supone que el contenido en aminoácidos esenciales de los microorganismos es normalmente muy superior al de la dieta. Por tanto, se puede concluir diciendo que la coprofagia supone una cierta revalorización cualitativa de la proteína de la dieta.

Por similitud con los rumiantes se ha pensado muchas veces en la posibilidad de incluir materias nitrogenadas no proteicas en las dietas de conejos. Sin embargo, todos los resultados prácticos hasta el momento son desfavorables, ya que aunque existe en el ciego una cierta actividad ureásica —Coppola y col. 1973— y puede ser utilizada por

los microorganismos del ciego, cuando la urea es introducida por vía bucal se produce su degradación y absorción de amoníaco mucho antes de la llegada de la digesta al ciego.

Según diferentes autores la cantidad de proteína ingerida con las heces coprófagas representa un porcentaje relativamente bajo de la proteína ingerida con la dieta: 20 por ciento según los resultados de Battaglini —1968—, 10 por ciento según Spreadbury —1978—, 25 por ciento según Dehalle —1979— y 15-30 por ciento según De Blas —1984.

En la tabla 5 se expone un cálculo teórico del que se deduce que las heces coprófagas aportan un 18,5 por ciento del nitrógeno total.

Como consecuencia de ello las heces coprófagas no representan nada más que un complemento nitrogenado de la dieta aunque éste sea importante, ya que la supresión experimental de la coprofagia —colocando unos collares a los animales— origina un descenso significativo de diferentes parámetros sanguíneos ligados al metabolismo nitrogenado —tabla 6.

En las heces coprófagas se encuentran una gran parte del nitrógeno bajo forma de proteína microbiana —70-80 por ciento—,

Tabla 4. *Contenido en aminoácidos de las heces duras y blandas (*).*

Aminoácidos	Gramos por 100 g. de materia seca	
	Heces duras	Heces blandas
Ac. aspártico	0,97	3,06
Treonina	0,54	1,79
Serina	0,45	1,34
Acido glutámico	1,00	3,30
Prolina	0,54	1,28
Glicocola	0,62	1,59
Alanina	0,58	1,80
Valina	0,63	1,69
Metionina	0,12	0,47
Isoleucina	0,53	1,28
Leucina	0,89	1,88
Tiroxina	0,24	0,93
Fenilalanina	0,54	1,10
Lisina	0,60	1,57
Histidina	0,25	0,44
Arginina	0,35	0,91

(*) Ferrando et al., 1970.



EL FUTURO

ES YA REALIDAD

CON LA **LINEA 2000**

COMIENCE LA CUNICULTURA DEL FUTURO
ADOPTANDO LA **LINEA 2000** Y OBTENDRA
ESTOS RESULTADOS INSOSPECHADOS HASTA AHORA:

«2000 R»
(Reproductores Selectos)

- Más producción de leche
(60 g. más por madre y día)
- Más gazapos viables
(0'5 gazapos más por camada)
- Más peso al destete
(40 g. más a los 32 días)

«2000 E»
(Gazapos Engorde Industrial)

- Mayor rapidez de crecimiento
(de 4 a 7 días menos, según raza)
- Mejor Índice de Conversión
(300 g. menos por K. de aumento)
- Menor coste de producción
(de 5 a 7 Pts. menos por kilo aumentado)

Estos resultados superan en mucho los de otros piensos y están avalados por nuestros 25 años de Cunicultura Industrial. Solicite más información a

PIENSOS EL  SOL S A

ALIMENTOS EQUILIBRADOS PARA EL GANADO

Comercio, 20 y Lepanto, 1 al 15 - Teléfono 890 37 00 - VILAFRANCA DEL Penedès

EQUIPOS Y SUMINISTROS PARA LA CUNICULTURA

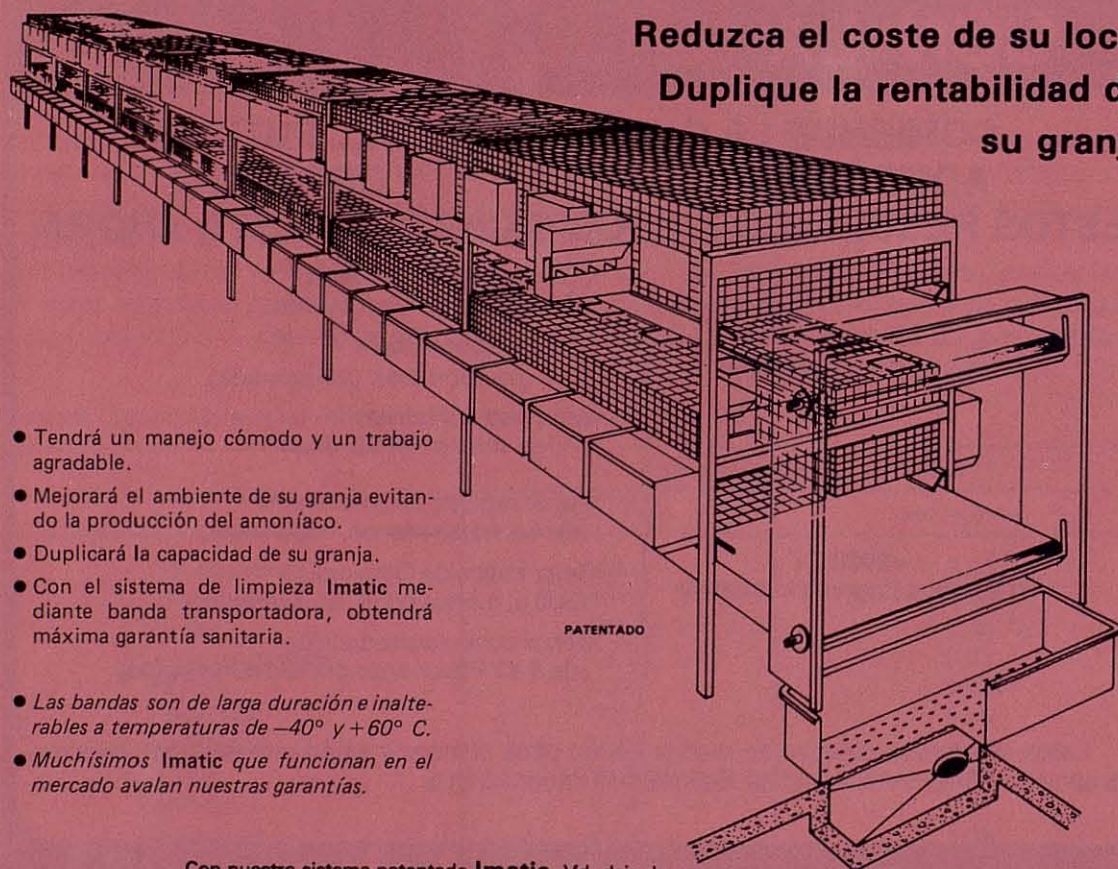


• Polígono Industrial Canaleta
Junio Circuito Moto-Cross
Tel. 973/31 01 62
TARREGA (Lérida)

Imatic - m

Nueva técnica de manejo
que reduce el stress en el engorde

**Reduzca el coste de su local
Duplique la rentabilidad de
su granja**



- Tendrá un manejo cómodo y un trabajo agradable.
- Mejorará el ambiente de su granja evitando la producción del amoníaco.
- Duplicará la capacidad de su granja.
- Con el sistema de limpieza Imatic mediante banda transportadora, obtendrá máxima garantía sanitaria.
- Las bandas son de larga duración e inalterables a temperaturas de -40° y $+60^{\circ}$ C.
- Muchísimos Imatic que funcionan en el mercado avalan nuestras garantías.

Con nuestro sistema patentado Imatic, Vd. deja de ser granjero con botas y se convierte en un criador de animales con zapatos.

Estas son soluciones **imasa**
Solicite información y presupuestos

Tabla 5. *Ejemplo de la ingestión de proteína de un conejo de 2-3 kilos de peso.*

Ingestión de pienso (15% de proteína bruta):	150 g. x 0,15 = 22,5 g.
Ingestión de heces blandas (tablas 2 y 3):	20 g. x 0,26 = 5,2 g.
Total.	27,2 g.
Las heces blandas (5,2 g.) representan 18,5% del total (27,2 g.)	

Tabla 6. *Parámetros sanguíneos observados en conejos adultos, con y sin collar (*).*

Parámetro (100 ml. de plasma)	Heces coprófagas	
	con ingestión	sin ingestión
Albúmina (mg.)	# 4,4	3,8
Amoníaco (µg.)	99,0	95,0
Urea (mg.)	# 41,0	33,0
Bilirrubina (mg.)	0,1	0,1
Creatinina (mg.)	# 1,7	1,4
Glucosa (mg)	123,0	119,0
Proteínas totales (mg.)	6,2	6,1
Acido úrico (mg.)	# 2,9	2,1

(*) Gisberti et al, 1981.

(#) Las cifras son significativamente diferentes ($P < 0,001$).

correspondiendo el resto a proteína indigestible de la dieta. También existe una cantidad apreciable de nitrógeno en la mucina que envuelve las heces —8,5 por ciento de nitrógeno, es decir más del 50 por ciento de proteína sobre sustancia seca.

Es preciso tener en cuenta que las materias nitrogenadas microbianas contienen sólo un 80 por ciento aproximadamente de proteína verdadera, encontrándose el resto en forma de ácidos nucleicos. Esto hace que el aporte de aminoácidos con las heces coprófagas sea ligeramente inferior al valor anteriormente comentado —13-23 por ciento— es mayor para ciertos aminoácidos —lisina, metionina, tirosina, treonina y triptófano.

Este reciclado de aminoácidos tiene lógicamente menos importancia en conejos jóvenes de rápido crecimiento. En efecto, según Spreadbury —1981— el aporte de aminoácidos a través de las heces blandas apenas llega al 10 por ciento del total, mientras

que según Colin —1981— para conejos de 8 semanas, nunca sobrepasa el 16 por ciento de cada aminoácido y toma valores mucho más bajos en el caso de la isoleucina, aminoácidos azufrados, arginina e histidina.

En conclusión se podría decir que la coprofagia permite a los conejos adultos mantenerse con proteína de baja calidad, pero es insuficiente para que los animales con altas necesidades se hagan relativamente independientes de la composición en aminoácidos de la dieta, comportándose en la práctica como los restantes animales monogástricos.

Influencia de la nutrición nitrogenada sobre algunos trastornos digestivos

La mayor parte y sobre todo los más importantes trastornos digestivos tienen su origen en una alteración del mecanismo separador de partículas del colon proximal que anteriormente hemos comentado.

Si el nivel de principios inmediatos indigestibles disminuye, o se reduce el porcentaje de partículas de tamaño grande, los movimientos antiperistálticos del colon proximal adquieren una gran importancia y la mayor parte de la digesta existente en el colon y procedente del íleon es conducida hacia el ciego. En este caso el tiempo de permanencia de la digesta en el ciego aumenta —de 2 a 5 horas más para una reducción del nivel de fibra bruta de 14 a 10 por ciento, según Lebas, 1984—, incrementándose también de manera importante el contenido en materias nitrogenadas —30-40 por ciento sobre sustancia seca—. Como consecuencia de todo ello, el contenido cecal, rico en proteína y pobre en fibra, favorece el desarrollo de los microorganismos proteolíticos, reduciéndose la actividad de las bacterias celulolíticas. La producción de amoníaco, originado por la desaminación de las proteínas, origina un incremento del pH del ciego y si la producción ha sido elevada puede sobrepasarse la capacidad de síntesis de urea en el hígado o de eliminación por los riñones ocasionando una intoxicación que puede provocar la muerte del animal en pocas horas. Este posible riesgo está notablemente incrementado en los conejos con rápido crecimiento, en los que una alteración del hígado o de los riñones es relativamente frecuente.

Por otra parte la elevación del pH en el ciego estimula el desarrollo de colibacilos, algunos de los cuales segregan toxinas originadoras de una enterotoxemia mortal y/o provocan un aumento de agua en la luz intestinal con la correspondiente diarrea.

Debido a estos hechos algunos autores han considerado la conveniencia de fijar unos porcentajes mínimos de fibra —10-12 por ciento, según Lebas, 1980— o de partículas groseras en las recomendaciones prácticas de los piensos para conejos. Sin embargo el nivel de fibra en el pienso está limitado por su reducida digestibilidad —10-25 por ciento.

Es evidente que en estas condiciones un excesivo aporte de proteínas agrava el problema. Por esta razón parece lógico que, en el racionamiento práctico de los conejos, se tenga más en consideración la relación ópti-

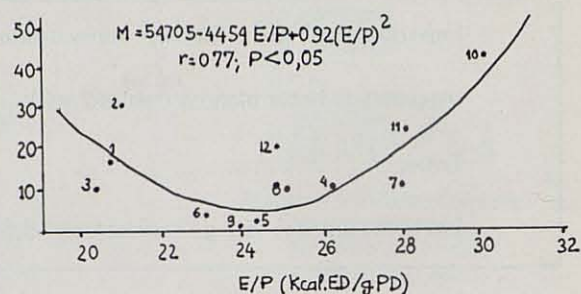


Figura 4. Influencia de la relación energía/proteína sobre la mortalidad de los conejos durante el período de cebo. (De Blas, Pérez, Fraga, Rodríguez y Gálvez, 1981).

ma entre los aportes de fibra y de proteína que el de unas necesidades absolutas de fibra. Al existir una estrecha correlación entre los contenidos en energía digestible y fibra, la relación fibra/proteína puede ser traducida en términos de energía/proteína que resulta más fácil de manejar en la alimentación racional del conejo. En este sentido De Blas y col. —1981— han observado que la mortalidad resulta ser mínima para las dietas en las que esta relación está comprendida entre 23 y 25 Kcal. de energía digestible por g. de proteína digestible —figura 4—. Para valores más bajos o más altos —exceso o déficit de proteína, respectivamente—, la mortalidad aumenta considerablemente.

También se ha podido comprobar que la relación energía/proteína no solamente tiene una marcada influencia sobre la mortalidad sino también sobre la ingestión voluntaria de alimentos, la velocidad de crecimiento y composición química corporal. En efecto, en la figura 5 se resumen los resultados de unos trabajos realizados por De Blas y col. —1981— sobre este particular y de los que se deduce una relación óptima de 23,5 Kcal ED/g. PD, siendo aceptable un intervalo de variación entre 22,5 y 25 Kcal.

El efecto de la relación energía/proteína sobre la composición química corporal queda explicado en el gráfico de la figura 6 —trabajos realizados por Fraga y col., 1983—. De estos resultados se deduce que las dietas con un valor alto de la relación E/P —déficit de proteína— producen unas canales con mayor contenido en grasa y menos en proteína. Esto es lógico si se tiene en cuenta

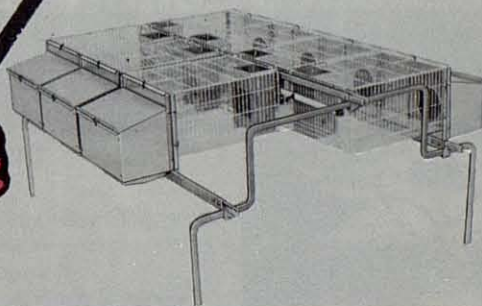


EXTRONA

cunicultura

con "CLASE"

INVESTIGACION * EXPERIENCIA * GARANTIA * SERVICIO



DISTRIBUIDORES EN TODA ESPAÑA

Fundada en 1929, es la primera firma europea dedicada exclusivamente a la fabricación de equipos para cunicultura industrial y rural, con la más avanzada tecnología y mayor calidad a menor precio.

Es la única empresa que forma gratuitamente a sus clientes como cunicultores, en su propia "RESIDENCIA - ESCUELA".

Antes de proyectar o equipar su granja, confíe en el asesoramiento gratuito y sin compromiso de EXTRONA.

FABRICA Y OFICINAS:



la rentabilidad de su granja
 depende de las
 cualidades genéticas de

elco

(FRANCE)



el conejo híbrido francés



DISTRIBUIDOR EXCLUSIVO PARA ESPAÑA:

Jesús Gran Saldaña

ELCO-ZUERA

VENTA DE G.P. - ELCO (ABUELOS) PARA LA CREACION DE NUEVAS
 ZONAS EN EXCLUSIVA

Oficinas: Ctra. Castellón, Km. 4,800. Polígono San Valero, nave 95
 Teléfono (976) 41 94 50 - ZARAGOZA-13

CENTROS DE MULTIPLICACION DEL GRUPO ELCO EN ESPAÑA
VENTA DE PARENTERALES (Reproductores) PARA LA IMPLANTACION DE SU NUEVA
GRANJA O PARA SU REPOSICION

PAIS VASCO
J. M. REKARTE
 Tel. (945) 30 04 07
 Salvatierra (Alava)

LEON-REINO
S.A.T. LA PECORA
 Elías Burdiel Huerga
 Arcos de la Polvorosa (Zamora)

GALICIA OESTE
MARIO SANTOS
 Tel. (981) 59 00 57
 Santiago de Compostela

SUDOESTE
DOANA GANADERA
 Tel. (924) 55 20 53
 Zafra (Badajoz)

RIOJA ALTA
PEDRO DE MIGUEL
 Tel. (941) 24 33 80
 Alberite (Logroño)

NORDESTE
CUNICSAT
 Tels. (93) 237 54 42 - 237 56 31
 Masquefa (Barcelona)

ARAGON
JAVIER GRAN
 Tel. (976) 41 94 50
 Zuera (Zaragoza)

LUGO ESTE
ABEL FERNANDEZ
 Remesar - Bóveda

IDENTIFICACION Y GARANTIA ELCO:
 Todo animal a su compra deberá llevar
 el **CROTAL ELCO NUMERADO.**

CASTILLA SUR
AFRODISIO DE LA CRUZ
 Tel. (925) 48 00 49

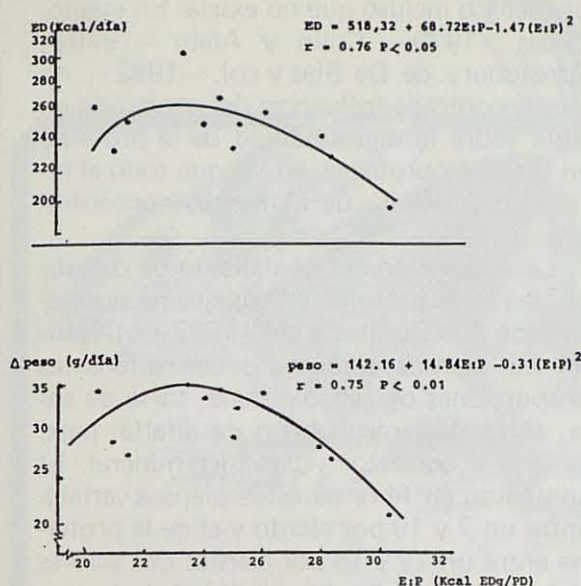


Figura 5. Influencia de la relación energía/proteína de la dieta sobre la ingestión voluntaria y el crecimiento en conejos.

que un déficit de proteína en la dieta limita el crecimiento muscular de los animales y al existir un exceso de energía ésta se almacena bajo forma de grasa.

Como consecuencia de todo lo anterior, el índice de conversión depende del valor de la relación E/P y como puede observarse en los datos que figuran en la tabla 7, a igual contenido en fibra, el índice de conversión presenta unos valores mínimos cuando la relación E/P se encuentra equilibrada en cifras próximas a 23,5 Kcal. ED/g. PD.

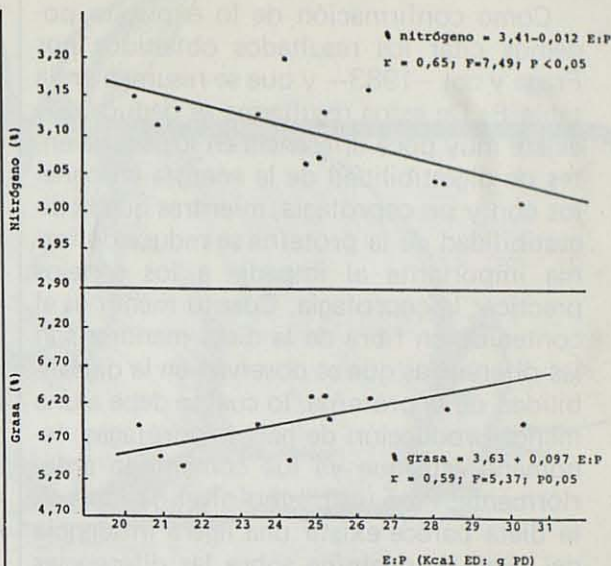


Figura 6. Influencia de la relación energía/proteína sobre la composición química corporal de los conejos a los 2,25 Kg. de peso. (Fraga, De Blas, Pérez, Rodríguez y Gálvez, 1983).

niendo la relación fibra/proteína, o energía/proteína, dentro de los límites indicados.

Digestibilidad de las materias nitrogenadas

Como ya expusimos anteriormente, la coprofagia significa en el conejo el que alrededor de un 30 por ciento de la materia fecal total sea ingerida. Esta ingestión corresponde a las heces blandas constituídas por materias indigestibles procedentes de la dieta, microorganismos y mucus. Esto hace

Tabla 7. Efecto del nivel de fibra y proteína de la dieta sobre el índice de conversión (*).

Fibra, %	Proteína %			
	12	14	16	18
7	4,0	3,3	2,8	3,0
11	3,4	3,2	3,1	3,5
15	3,4	3,4	3,7	3,4

(*) Rodríguez, Gálvez, Fraga, Mateos y de Blas, 1982.

Teniendo en cuenta todo lo expuesto se debería recomendar el reducir el porcentaje de proteína bruta de las dietas, siempre que esta reducción permita obtener en los animales unos rendimientos óptimos y mante-

que la digestibilidad de todos los principios inmediatos no esté influenciada de forma significativa por la coprofagia salvo para la proteína bruta puesto que microorganismos y mucus son muy ricos en estas sustancias.

Como confirmación de lo expuesto podemos citar los resultados obtenidos por Fraga y col.—1983— y que se resumen en la tabla 8. De estos resultados se deduce que existe muy poca diferencia en los coeficientes de digestibilidad de la energía en conejos con y sin coprofagia, mientras que la digestibilidad de la proteína se reduce de forma importante al impedir a los conejos practicar la coprofagia. Cuanto menor es el contenido en fibra de la dieta menores son las diferencias que se observan en la digestibilidad de la proteína, lo cual se debe a una menor producción de heces coprófagas, fenómeno éste que ya fue comentado anteriormente. Para un mismo nivel de fibra en la dieta parece existir una ligera influencia del nivel de proteína sobre las diferencias de la digestibilidad de este principio inmediato en conejos con y sin coprofagia.

En la práctica de la alimentación de los conejos resulta necesario estimar el coeficiente de digestibilidad aparente de la proteína de la forma más precisa posible. Como es sabido en todas las especies animales este valor está correlacionado negativamente con el contenido de la dieta en fibra bruta. Qué duda cabe que en el conejo debe existir esta misma relación, pero la existencia de la coprofagia hace que se manifieste también una relación positiva entre contenido en fibra y digestibilidad de la proteína. Como consecuencia de esta doble influencia del contenido en fibra sobre la digestibilidad de la proteína cabe esperar que el resultado neto sea una influencia muy

pequeña o incluso que no exista. En efecto, Lebas —1975—, Colin y Alain —1978—, Spreadbury de De Blas y col. —1982—, no han encontrado influencia del contenido en fibra sobre la digestibilidad de la proteína en dietas isoproteicas en las que todo el nitrógeno procedía de alimentos concentrados.

La estimación del coeficiente de digestibilidad de la proteína en conejos ha sido estudiada por De Blas y col.—1982— utilizando 23 piensos elaborados con diferentes proporciones de cebada, maíz, torta de soja, torta de girasol, heno de alfalfa, paja, salvado y corrector vitamínico-mineral. El contenido en fibra de estos piensos variaba entre un 7 y 19 por ciento y el de la proteína entre un 12 y 18 por ciento. Los valores del coeficiente de digestibilidad de la proteína variaron ampliamente —59,4 - 76,8 por ciento.

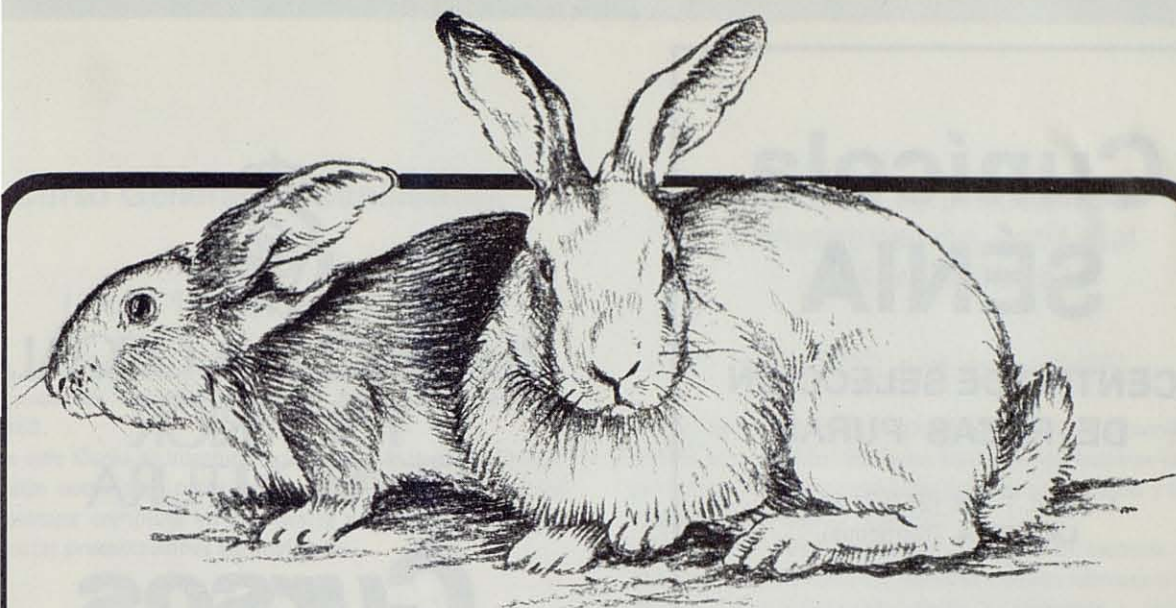
Sobre los 23 datos obtenidos se realizó un análisis de regresión para determinar qué factores tenían mayor influencia sobre la digestibilidad. De este análisis resultó que no existía influencia ni del contenido en fibra ni del contenido en proteína y las variaciones encontradas en la digestibilidad estaban relacionadas principalmente con el origen del nitrógeno de la dieta, según procediera de forrajes o de concentrados. La ecuación de regresión obtenida fue la siguiente:

$$\begin{aligned} \text{C.D. proteína (\%)} &= 58,78 + 0,16 \text{ Pc} \\ (n &= 23) \\ R^2 &= 0,38 ; P \quad 0,01 \end{aligned}$$

Tabla 8. *Coeficientes de digestibilidad de la energía —% CDE— y proteína —% CDP— de diferentes dietas en conejos que no practican la coprofagia.*

Dieta		n	% CDE	% variación con CDE de conejos normales	% CDP	% variación con CDP de conejos normales
Proteína, %	Fibra, %					
12,8	7,3	4	75,68	—2,03	70,07	— 3,86
14,2	8,0	4	74,99	1,06	65,72	— 5,61
16,0	7,8	7	75,75	—1,68	68,10	—10,18
13,3	10,5	8	69,80	—5,84	58,35	—17,93
13,8	14,4	2	62,20	—7,84	57,22	—11,63
14,5	19	7	55,30	0,12	50,67	—14,65

(*) Fraga et al, 1984.



Alimentación de futuro

calidad · coste · servicio
¡Haga la prueba!



PIENSOS COMPUESTOS CORENA

CORENA

Calidad
y Técnica

NANTA

COMPAÑIA REUSENSE DE NUTRICION ANIMAL, S.A.
Carretera de Reus-Tarragona. (Desvío La Canonja).
Telf. 54 00 00 y 54 78 99 — REUS (TARRAGONA).

Cunícola SÉNIA

CENTRO DE SELECCION DE RAZAS PURAS

C./ Parc, 1 - Tel. (977) 71 31 43
LA SENIA (Tarragona)

RAZAS PARA CRUCES Y MEJORAMIENTO

BELIER FRANCES
GIGANTE MARIPOSA FRANCES
PEQUEÑO RUSSO

RAZAS INDUSTRIALES

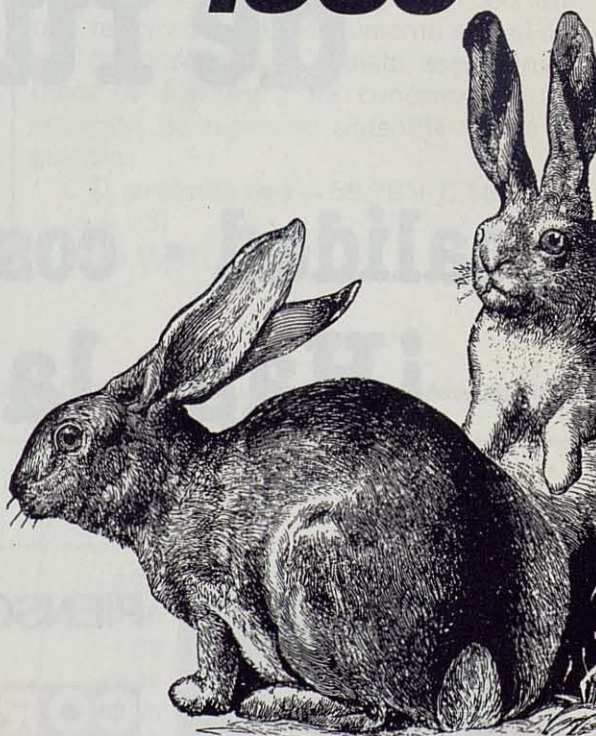
NEOZELANDES BLANCO
NEOZELANDES ROJO
LEONADO DE BORGOÑA
AZUL DE VIENA
BLANCO DE VIENA
GRIS DE VIENA
NEGRO DE VIENA
CHAMOIS DE THURINGE
CALIFORNIA
PEQUEÑO MARIPOSA ALEMAN
ANGORA

**ENVIOS A TODA ESPAÑA
Y EXTRANJERO**



REAL ESCUELA OFICIAL
Y SUPERIOR
DE AVICULTURA

Cursos de Cunicultura 1985



Curso General de Cunicultura

(14 al 19 octubre 1985)

Es la 16.^a edición del Curso clásico de cunicultura que, con pequeñas variaciones se está llevando a cabo desde 1968.

En este Curso se combinan un repaso de toda la cunicultura con numerosas prácticas en granja. Su duración es de una semana completa en un horario sumamente intensivo, con varias presentaciones audiovisuales.

EXTRACTO DEL PROGRAMA:

- Introducción al Curso. Generalidades.
- El medio ambiente de los conejares.
- Anatomía y fisiología digestivas.
- Características constructivas de los conejares.
- Jaulas y equipos para cunicultura.
- Bases de la alimentación del conejo.
- Nociones de genética cunícola. Razas.
- Manejo de reproductores.
- Manejo de conejos en engorde y recría.
- Programación de trabajos en las granjas.
- Sacrificio de los conejos.
- Comercialización del conejo.
- Enfermedades de la reproducción.
- Enfermedades de la piel.
- Enfermedades digestivas.
- Enfermedades respiratorias.
- Higiene y profilaxis en los conejares.
- Terapéutica cunícola.
- Escandallos de producción en cunicultura.
- Economía cunícola.

Prácticas

- Autopsia.
- Destete, sexaje, cubrición.
- Palpación, diagnóstico de gestación.
- Nidos, adopciones.
- Desinfección.
- Vacunaciones, sondaje gástrico.
- Matanza y preparado de pieles

Curso de Reproducción e Inseminación Artificial en Cunicultura

(21 al 23 octubre 1985)

La reproducción es fundamental para la producción cunícola pues de ella dependen básicamente factores tan importantes como el número de gazapos producidos y la adecuada rentabilidad de la granja.

En reproducción coinciden una serie de factores, sobre los que se han producido notables avances técnicos y biológicos. El curso desarrolla desde la anatomía y fisiología sexual hasta las aplicaciones de la informática en gestión de maternidad, pasando por todos los factores que inciden en la misma.

Este curso por el nivel de su temario está especialmente indicado para veterinarios, ingenieros técnicos agrícolas y técnicos en general.

EXTRACTO DEL PROGRAMA

- Selección de reproductores: bases genéticas y programas de mejora.
- Anatomía y fisiología del aparato reproductor.
- Alimentación de los reproductores.
- Ritmos de reproducción en la práctica.
- Reposición y eliminación de los reproductores.
- La inseminación artificial.
- Factores ambientales y reproducción.
- Manejo de los reproductores.
- Patología y problemas con la reproducción.

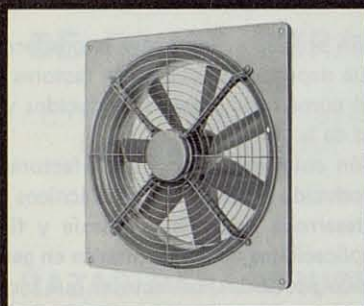
Prácticas

- Palpación. Diagnóstico de gestación.
- Autopsia.
- Recolección de esperma.
- Contratación del esperma.
- Inseminación de hembras.
- Inyecciones subcutáneas e intravenosas.
- Reconocimiento de machos y hembras.

LA MAS AMPLIA GAMA PARA: CALEFACION VENTILACION REFRIGERACION



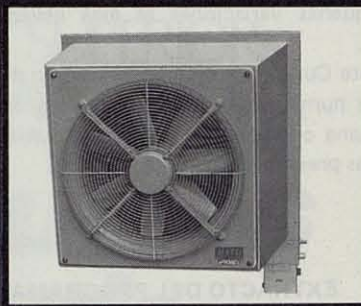
SERIE K. Generadores de aire caliente a gasóleo, con chimenea, móviles o colgables, con gran intercambiador de calor de gran rendimiento. Capacidades de 23.000 a 100.000 Kcal/h.



VENTILADORES. Regulables, amplia gama de 3.000 a 40.000 m³/h, muy silenciosos y de gran rendimiento. También centrífugos.



DY-EX PAN. Paneles refrigerantes por evaporación de agua. Varias capacidades, para locales y naves en general.

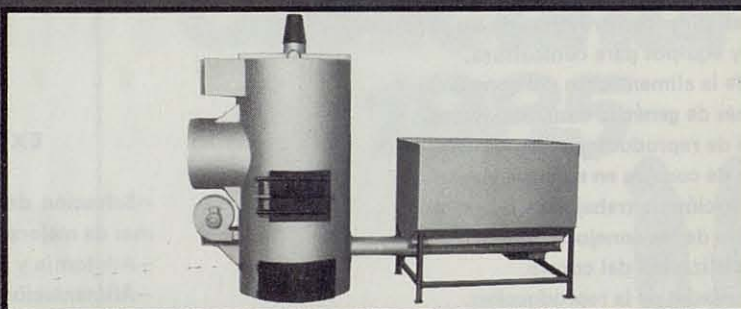


DI-EX PAN Ven. Refrigerador evaporativo compacto, dos capacidades: de 8.500 y de 12.400 m³/h.

AHORRESE EL DINERO QUE LE CUESTA LA CALEFACCION QUEMANDO LA GALLINAZA DE SU GRANJA EN UN GENERADOR DE AIRE CALIENTE DY-EX-GA. TAMBIEN PARA OTROS COMBUSTIBLES VEGETALES.

Con dispositivo antiapelmazamiento.

Funcionamiento automático, sin problemas.



SERIE LX. Revolucionaria estufa a combustión de leña, carbón y demás combustibles vegetales. Nuevo sistema de máximo aprovechamiento del calor.



SERIE DE. Calefactores por aire móviles y colgables, con capacidades desde 40.000 a 160.000 Kcal/h., combustión directa, a gasóleo o gas.



SERIE DX. Calefactores por aire a gasóleo o gas, con chimenea, para locales industriales, domésticos y explotaciones ganaderas en general. Capacidades de 22.000 a 70.000 Kcal/h.

Estos equipos harán más rentable su negocio.

EXPONGANOS SUS NECESIDADES: LE ESTUDIAREMOS LA SOLUCION MAS IDONEA

HYLO, S. A. Calle Bilbao, 58. - Tel. (93) 308 92 62 - Telex 50830 - CLAP-E - BARCELONA-5

HYLO

DY-EX

Tabla 9. Efecto del origen de la proteína de la dieta de conejos sobre los coeficientes de digestibilidad (*)

<i>Materias primas de los piensos (%)</i>				
Cebada	32,9	28,0	22,1	18,0
Avena	10,0	10,0	10,0	10,0
Salvado de trigo	—	4,4	11,3	14,5
Cascarilla de girasol	8,4	7,8	6,1	4,8
Paja tratada NaOH	—	5,0	10,0	15,0
Heno de alfalfa	20,0	15,0	10,0	5,0
Harina de soja	11,3	12,3	12,9	14,3
Harina de girasol	10,0	10,0	10,0	10,0
Garrofa	5,0	5,0	5,0	5,0
Corrector	2,4	2,5	2,6	3,4
<i>Composición química (%)</i>				
Proteína bruta	15,6	16,7	16,1	16,4
Fibra bruta	14,6	15,0	15,1	14,2
<i>Coefficiente de digestibilidad (%)</i>				
Proteína	64,6	68,6	71,7	74,2
Energía	60,2	59,2	60,6	62,2
Fibra	17,6	18,8	21,2	21,8

(*) De Blas, Merino, Fraga y Gálvez, 1979.

En la que Pc representa el porcentaje de proteína de la ración en forma de alimentos concentrados.

Aplicando a esta ecuación unos valores de Pc de 0 o de 100, puede estimarse un coeficiente de digestibilidad de la proteína de forrajes y de concentrados de 58,78 y 74, 78 por ciento respectivamente. Un ejemplo de este efecto de la proporción de alimentos concentrados y pastos sobre la digestibilidad de la proteína en dietas isoenergéticas e isoproteicas se expone en la tabla 9. Puede observarse que la sustitución de proteína de alfalfa por proteína de soja supuso un incremento importante en el valor del coeficiente de digestibilidad de la proteína.

Estimación de las necesidades nitrogenadas

Puesto que es relativamente sencillo estimar el contenido en proteína digestible de los piensos compuestos y alimentos simples para conejos a partir de la ecuación anteriormente comentada, o a partir de tablas de composición de alimentos en principios nutritivos digestibles, parece lógico proponer que las necesidades nitrogenadas de los conejos sean estimadas en términos de proteína digestible.

A pesar de que no es muy densa la bibliografía existente sobre necesidades nitrogenadas de los conejos, sobre todo si lo comparamos con otras especies zootécnicas, una revisión completa sobre este particular requeriría un espacio de tiempo del que no disponemos en esta conferencia. Por este motivo nos limitaremos a señalar el esquema que nos parece más lógico para estimar estas necesidades y los valores que obtengamos los compararemos con las propuestas de otros autores.

El dato más exacto para a partir de él estimar las necesidades nitrogenadas de los animales en crecimiento es el contenido de nitrógeno corporal y su evolución con la edad, peso velocidad de crecimiento, raza, etc. A partir de este dato se podrá estimar fácilmente el contenido en proteína de los aumentos de peso en un determinado período y condiciones. Con este último valor y estimando la eficacia nitrogenada para la síntesis proteica, se lleva a una estimación bastante correcta de estas necesidades expresadas en proteína digestible.

En el próximo número de CUNICULTURA concluirá este trabajo examinando los factores prácticos que inciden en las necesidades proteicas del conejo.

(Continuará)